



Co to są układy homo- i heterogeniczne

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Co to są układy homo- i heterogeniczne

Włoski dressing to przykład układu heterogenicznego, na który składa się oliwa, ocet oraz zioła.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Chemicy do opisu złożonych zjawisk i procesów wykorzystują opis mikroskopowy i makroskopowy. Związane są one z wielkością analizowanych elementów. Dziedzina makroskopowa jest korelatywna z termodynamiką, w której obserwujemy i mierzymy właściwości fizyczne i chemiczne, takie jak gęstość, rozpuszczalność czy temperaturę. W przypadku dziedziny mikroskopowej, obserwujemy ruch cząsteczek oraz ich wzajemne oddziaływanie. W tym celu opisujemy prędkość cząsteczek i ich energię kinetyczną. Jeśli analizujemy mieszaninę, to bierzemy pod uwagę jej jednolitość oraz dwa rodzaje układów. Czy wiesz, o jakich układach mowa? A może potrafisz podać przykłady? Czy wiesz, do jakiego typu układu zalicza się włoski dressing, a do jakiego izotonik?

Twoje cele

- Sklasyfikujesz materię, jako układ jednorodny lub niejednorodny, pod względem stanu fizycznego i składu.
- Rozróżnisz przemiany fazowe od przemian chemicznych.

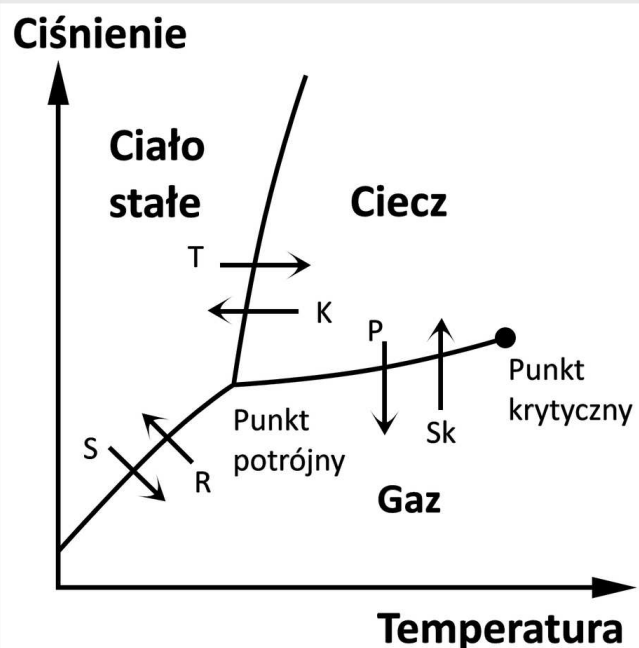
- Obliczysz liczbę stopni swobody Gibbsa.
- Przeanalizujesz diagramy fazowe.

Przeczytaj

Klasyfikacja układów materialnych, analizowanych w [termodynamice](#) w ujęciu makroskopowym, dzieli je na [układy](#) heterogeniczne i homogeniczne. Podział ten wynika bezpośrednio z faktu, że ich elementy różnią się właściwościami fizycznymi (stan skupienia, rozpuszczalność, temperatura topnienia) lub nie. Na dany układ składają się wszystkie substancje biorące udział w procesie. Wyodrębniona część układu o takich samych właściwościach to [faza](#). Wyróżniamy trzy podstawowe rodzaje faz: ciało stałe, ciecz i gaz. Są one oddzielone od pozostałych części układu powierzchniami, zwanymi granicami faz. Mogą one przechodzić jedna w drugą w sposób samorzutny, jeżeli $\Delta S > 0$ lub $\Delta G < 0$ (ΔS – [entropia](#), ΔG – [entalpia swobodna](#)). Występowanie różnych faz dla danego układu w pewnych zakresach temperatur i ciśnienia oraz ich wzajemnych przemian, można przedstawiać przy użyciu diagramu fazowego.

Diagram fazowy

Topnienie (T)
Krzepnięcie (K)
Parowanie (P)
Skraplanie (Sk)
Sublimacja (S)
Resublimacja (R)



Taki diagram ilustruje zależność istnienia faz układu w zależności od ciśnienia i temperatury. Obecne na tym wykresie linie rozgraniczające opisują stany równowagi między odpowiednimi fazami, tj: ciało stałe-gaz, ciało stałe-ciecz, oraz gaz-ciecz. Na wykresie występuje również punkt (punkt potrójny), który wskazuje warunki współistnienia trzech faz równocześnie. Ważne w tym aspekcie są również pojęcia ciśnienia krytycznego oraz temperatury krytycznej. Za ciśnienie krytyczne uważa się najwyższe ciśnienie, pod którym można przeprowadzić ciecz w gaz lub maksymalne ciśnienie pary nasyconej nad cieczą. Temperatura krytyczna to ta najwyższa, w której można skroplić gaz, powodując wzrost ciśnienia. Temperatura krytyczna i ciśnienie krytyczne opisują tzw. punkt krytyczny, w którym ciecz i gaz stają się nierozróżnialne.

Z powyższymi pojęciami związana jest reguła faz Gibbsa. Jest to zależność, która obowiązuje dla każdego układu występującego w równowadze termodynamicznej, łącząca liczbę faz (**f**) w układzie z liczbą składników niezależnych (**n**) oraz liczbą stopni swobody (**s**).

$$s = n - f + 2$$

Liczba stopni swobody (**s**) to liczba niezależnych zmiennych intensywnych, którą można zmieniać, nie ingerując przy tym w liczby faz w równowadze układu izolowanego.

Składniki niezależne układu (liczba składników niezależnych – **n**) to najmniejsza liczba składników rozpatrywanego układu, niezbędna do zbudowania każdej fazy układu w dowolnej ilości. W przypadkach, kiedy między składnikami układu mogą zachodzić reakcje chemiczne, liczbę składników niezależnych układu oblicza się odejmując od ogólnej liczby składników (tj. ogólnej liczby substancji, z jakich składa się rozpatrywany układ) liczbę niezależnych równań reakcji chemicznych.

Przykład 1

Oblicz, ile wynosi liczba składników niezależnych i stopni swobody dla poniższej reakcji:



Liczba składników dla powyższej reakcji to 3:

- CaCO_3 ;
- CaO ;
- CO_2 .

Mamy do czynienia z 1 równaniem.

Układ niezależnych równań reakcji chemicznych oznacza taki układ równań chemicznych, w którym żadne równanie nie może być otrzymane przez liniową kombinację równań pozostałych.

Zatem liczba składników niezależnych wynosi:

$$n = 3 \text{ (liczba składników)} - 1 \text{ (liczba równań niezależnych)} = 2$$

Liczba faz wynosi **3** :

- faza stała: CaCO_3 , CaO ;
- faza gazowa: CO_2 .

Zatem liczba stopni swobody to:

$$s = n - f + 2 = 2 - 3 + 2 = 1$$

Przykłady układów hetero- i homogenicznych

Przykładem układu heterogenicznego jest granit – skała zbudowana z kwarcu,



Przykładem układu heterogenicznego jest granit.

Źródło: Piotr Sosnowski, dostępny w internecie: www.pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

skalenia potasowego, plagioklazu oraz biotytu, ale przykładem może być również włoski dressing czy ciasteczka z kawałkami orzechów i czekolady.

Układem heterogenicznym nazywamy więc taki układ, który jest niejednorodny bądź też jest wielofazowy. Może zawierać równocześnie wiele faz stałych, ciekłych i jedną fazę gazową (ponieważ gazy w sposób idealny ulegają wymieszaniu). W przypadku granitu możemy zaobserwować kilka faz stałych, które stanowią kwarc, skaień potasowy,

plagioklaz czy biotyt. Ciasteczka również zawierają kilka faz stałych, m.in. czekolada, orzechy i ciasto, z którego wykonane jest ciasteczko. Włoski dressing składa się z fazy ciekłej, którą stanowi oliwa z oliwek, i z wielu faz stałych, jakimi są przyprawy.

Przykładami układu homogenicznego są: wodny roztwór soli kuchennej, benzyna, powietrze, syrop klonowy oraz izotonik. Układem homogenicznym nazywamy zatem taki układ, który jest jednorodny bądź także jednofazowy.

Każdy układ składa się z substancji chemicznych, które nazywane są składnikami układu. Jeśli w danym układzie pojedyncza faza zawiera tylko jeden składnik, mówi się, że zawiera ona substancję czystą. Inna sytuacja ma miejsce wtedy, gdy dana faza posiada więcej składników. Wówczas nazywana jest roztworem. Ze względu na to, że faza może być cieczą, ciałem stałym lub gazem, wyróżnia się roztwory ciekłe, stałe lub gazowe.



Izotoniki są przykładem układu homogenicznego.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Przemiany w układach

W układach mogą zachodzić dwa typy przemian:

- przemiany fazowe;
- przemiany chemiczne (reakcje chemiczne).

Przemiany fazowe to takie przemiany, w wyniku których nie obserwuje się zanikania obecnych ani powstawania nowych substancji chemicznych. Mogą jednak następować zmiany stanów skupienia oraz struktury (jedna faza może zniknąć kosztem pojawienia się nowej fazy). Do takich przemian należą np. [sublimacja](#), parowanie oraz przemiany polimorficzne, np. siarki rombowej w jednoskośną.

Przemiany chemiczne, czyli inaczej ujmując reakcje, to przemiany, w wyniku których znikają obecne w układzie substancje, a pojawiają się nowe. Przemiany tego typu mogą przebiegać między substancjami znajdującymi się w jednej fazie (np. hydroliza) lub też w kilku fazach (reakcja spalania).

Zarówno przemiany fazowe, jak i przemiany chemiczne są związane z określonymi efektami cieplnymi. Przykładowo – parowanie związane jest z pochłanianiem ciepła, podobnie jak endotermiczna reakcja termicznego rozkładu węglanu wapnia.

Z oddawaniem ciepła mamy do czynienia w trakcie krzepnięcia wody oraz podczas reakcji magnezu z kwasem solnym.

Typy i przykłady mieszanin homogennych:

Mieszaniny płynne: czysta woda, ocet, olej kokosowy.

Mieszaniny gazowe: powietrze w atmosferze.

Stałe mieszaniny: rudy mineralne, stopy (np. stal, brąz, mosiądz).

Przykłady mieszanin heterogenicznych:

Ćwiczenie 1

Podaj przykład układu heterogenicznego, składającego się z jednego składnika.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Podaj przykład stałego układu homogenicznego.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Czy układ może mieć wiele składników i być układem jednorodnym homogenicznym?
Jeśli tak, podaj przykład.

Odpowiedź:

Słownik

termodynamika

dział fizyki badający efekty energetyczne przemian fizycznych i chemicznych;
bada m.in. możliwość przebiegu danego procesu w określonych warunkach

faza

forma występowania materii, która jest jednolita w całej swojej objętości pod
względem składu chemicznego i właściwości fizycznych, oddzielona od

pozostałych części układu wyraźnymi granicami

układ

wszystkie substancje biorące udział w danej reakcji chemicznej

układ otwarty

układ reakcyjny, który może wymieniać z otoczeniem materię i energię

układ zamknięty

układ, który nie wymienia z otoczeniem materii chemicznej, lecz może wymieniać z otoczeniem energię

układ izolowany

układ, który nie może i nie wymienia z otoczeniem ani materii, ani energii

otoczenie

wszystkie elementy zewnętrzne, które nie biorą udziału w reakcji, czyli nie należą do układu

entalpia swobodna

funkcja Gibbsa, informująca o samorzutności danej reakcji chemicznej lub procesu fizycznego

entropia

(gr. *en + trepein* „zmieniać”) termodynamiczna funkcja stanu, która określa kierunek przebiegu procesów samorzutnych w danym układzie; miara nieuporządkowania układu i rozproszenia energii

sublimacja

(łac. *sublimare* „wznosić, wywyższać”) przemiana fazowa bezpośredniego przejścia ze stanu stałego w stan gazowy z pominięciem stanu ciekłego

resublimacja

proces odwrotny do sublimacji; przemiana fazowa, polegająca na bezpośrednim przejściu substancji z fazy gazowej w fazę stałą, z pominięciem stanu ciekłego

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Encyklopedia PWN

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Równowagi i procesy jonowe*, Gdynia 2005.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Co to jest układ homo i heterogeniczny? Czym obydwa rodzaje układów różnią się od siebie?

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DDMOPasGk>

Film edukacyjny pt. „Co to jest układ homo- i heterogeniczny”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - opisuje układy homo- i heterogeniczne.

Ćwiczenie 1

Przyporządkuj przykłady układów do rodzajów układów.

układ homogeniczny jednoskładnikowy

mleko

woda z olejem

roztwór wody z octem

granit

woda

benzen

woda i lód

roztwór wody z cukrem

układ homogeniczny wieloskładnikowy

układ heterogeniczny jednoskładnikowy

układ heterogeniczny wieloskładnikowy

Problem 1

Wyjaśnij, czym jest mieszanina homogeniczna i heterogeniczna.

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij poniższą tabelę.

Liczba składników w układzie	Liczba faz	Nazwa układu	Przykład
1	1		Ziarna kwarcu
1	>1	Jednorodny heterogeniczny	
>1		Niejednorodny homogeniczny	
>1	>1		

Dressing włoski, zawiesiny

>1

Jednorodny homogeniczny

1

Mleko

Niejednorodny heterogeniczny

Izotonik, Wodny roztwór soli kuchennej

Ćwiczenie 2



Połącz w pary poniższe pojęcia z ich wyjaśnieniem.

entropia	dział fizyki badający efekty energetyczne przemian fizycznych i chemicznych
układ	wszystkie substancje biorące udział w danej reakcji chemicznej
termodynamika	elementy zewnętrzne nie biorące udziału w reakcji
otoczenie	miara nieuporządkowania układu i rozproszenie energii

Ćwiczenie 3



Spośród poniższych reakcji zdecyduj, które przebiegają w układzie homogenicznym, a które w heterogenicznym.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Co to są układy homo- i heterogeniczne?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym.

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

V. Roztwory. Uczeń:

1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin.

Zakres rozszerzony

V. Roztwory. Uczeń:

1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- klasyfikuje materię jako układ jednorodny lub niejednorodny pod względem stanu fizycznego i składu;
- rozróżnia przemiany fazowe od przemian chemicznych;
- liczy liczbę stopni swobody Gibbsa;
- analizuje diagramy fazowe.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- analiza wizualna;
- dyskusja dydaktyczna; ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- film edukacyjny;
- technika zdań podsumowujących.

Forma pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami/smartfony/tablety z dostępem do Internetu;
- podręczniki tradycyjne;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica, kreda, mazak.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel podaje uczniom dwie próbki np. dressing włoski i izotonik. Prosi uczniów o zastanowienie się nad różnicami obydwu próbek. Pyta: czy wiesz, do jakiego typu układu zalicza się włoski dressing, a do jakiego izotonik?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęć „układ homogeniczny” i „heterogeniczny”.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie z fazy wstępnej rozpoczęli dyskusję dydaktyczną na temat klasyfikacji dressingu i izotoniku do odpowiedniego układu termodynamicznego. Jeśli nie pada właściwa odpowiedź, uczniowie mają za zadanie odszukać w e-materiale

definicję układu homogenicznego i heterogenicznego i podać je na forum klasy oraz odpowiednio sklasyfikować te dwa przykłady.

2. Uczniowie samodzielnie wymyślają pięć różnych przykładów dla każdego z układów i podają na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje poprawność ich klasyfikacji.
3. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film edukacyjny, w którym zawarte są podstawowe definicje i przykłady.
4. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale na temat diagramu fazowego. Następnie nauczyciel wybiera przykład diagramu fazowego i wspólnie z uczniami go analizują. Podczas tej aktywności padają przykładowe pojęcia: sublimacja, topnienie, resublimacja, parowanie, krzepnięcie, które są wyjaśniane.
5. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy, rozdaje arkusze papieru A4, mazaki. Dwie grupy mają za zadanie opisać przemiany fazowe i podać 4 przykłady takich przemian, a dwie pozostałe grupy mają za zadanie opisać przemiany chemiczne i podać cztery przykłady takich przemian. Po skończonej pracy liderzy grup prezentują efekty pracy, nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.
6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. W ramach podsumowania nauczyciel prosi uczniów, by każdy z nich, korzystając z generatora w abstrakcie, ułożył pytanie testowe jednokrotnego wyboru (lub wielokrotnego wyboru, lub krzyżówkę, w zależności od użytego generatora). Pytanie/krzyżówka ma odnosić się do zagadnień poruszanych na lekcji. Następnie uczniowie wymieniają się zadaniami/krzyżówkami lub wspólnie rozwiązują kilka z nich. Nauczyciel czuwa nad poprawnością wykonania zadania.
2. Nauczyciel może również sprawdzić wiedzę uczniów korzystając z przykładowych pytań: jaki układ nazywamy homogenicznym i heterogenicznym? Jakie przemiany mogą zachodzić w układach? Co oznacza liczba stopni swobody? Co to jest temperatura krytyczna?

3. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniała/łem sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może być wykorzystany jako medium do przygotowania się do sprawdzianu. Film może być też wykorzystany przez uczniów nieobecnych na lekcji w celu lepszego rozumienia nowych treści.

Materiały pomocnicze:

Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jaki układ nazywamy homogenicznym i heterogenicznym?
- Jakie przemiany mogą zachodzić w układach?
- Co oznacza liczba stopni swobody?
- Co to jest temperatura krytyczna?